

Матеріали XVIII наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2014

УДК 621.867

Л. Данильченко, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНИХ РЕЖИМІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВОК

L. Danylchenko

FEATURES OF THE THERMAL MODES OF PRODUCTION OF THE PURVEYANCES

У процесі гарячого формоутворення заготовок доводиться вирішувати наступні основні завдання: перетворення литої структури металу у волокнисту (у випадку деформування литої заготовки); надання заготовці або деталі заданої форми та розмірів; одержання оптимальної зернистості металу при мінімальних залишкових напруженнях.

Тепловий вплив на матеріали приводить до наступних позитивних явищ:

- втрати пружних властивостей і значному зменшенню опору деформуванню;
- зняттю залишкових напруг;
- кристалізації та розчиненню карбідів,
- прискоренню дифузійних і релаксаційних процесів.

До числа найбільш шкідливих явищ, викликаних нагріванням, відносяться окалиноутворення, знеуглецювання, перегрів металу.

При неправильному проведенні процесу нагрівання відбувається перепалювання матеріалу, утворення тріщин внаслідок виникаючих напружень розтягу. Особливо небезпечним щодо цього процес є охолодження металу. Оптимальний термічний режим повинен забезпечувати необхідні умови для успішного ведення процесу, а також високу якість заготовки, при якій шкідливий вплив тепла по можливості обмежується. Тому термічний режим розробляється для кожної марки сплаву з урахуванням вихідної структури сплаву, співвідношення розмірів заготовки і її призначення.

Так, термічний режим кування або штампування складається із трьох етапів: нагрівання перед куванням і штампуванням, остигання в процесі кування і штампування, остигання після кування і штампування. Одне з головних завдань при розробленні термічного циклу кування або штампування полягає у визначенні температурного інтервалу, тобто температури початку й кінця штампування.

Розрізняють оптимальний (або припустимий) і технологічно необхідний інтервали температур. Оптимальний інтервал температур визначають у результаті роздільного встановлення температур початку та кінця кування і штампування. Точно встановити ці температури можна лише на підставі конкретних даних, що стосуються матеріалу (з металургійної, металознавчої і експлуатаційної точок зору). Тому вказують орієнтовні температури початку й кінця кування, які потім уточнюються, виходячи з конкретних умов. Кувальні температури перебувають між: температурами плавлення і кінця рекристалізації сплаву. Більш низька температура застосовується до напівгарячої, напівхолодної і холодної деформації. Штампувальні температури - на 150-200°C нижче ($T_{пл}$). Інтервал кувальних температур, як правило, призначається в кожному конкретному випадку, виходячи з хімічного складу матеріалу, діаграми стану. При цьому має бути на увазі, що в інтервалі кувальних температур матеріал має достатню пластичність.

В околі температури плавлення сплаву знаходиться температура, при якій спостерігається втрата пластичності. Тут же перебуває область перепалювання сталі,

пов'язана з оплавленням і окисненням границь зерен, тому кувати або штампувати в цій області не можна. Трохи нижче перебуває температура перегріву і спікання, які характеризуються значним збільшенням зерна. Слід пам'ятати, що для деяких сталей грубозерниста структура добре піддається куванню, при цьому зерна подрібнюються. Тому верхня температура кування може лежати в області температур перегріву.

У деяких випадках верхню температуру варто знизити через необхідність зменшення окалиноутворення і знеуглецювання. Чим більше заготовка або виливка, тим більше знижують температуру. Це пов'язане з тим, що для великих заготовок на їх нагрівання потрібно більше часу. Нижня границя температур кування залежить не лише від типу сталі, але й від об'єму заготовки, якості вихідного металу, наявності або відсутності термооброблення, способу охолодження. Важливим фактором при встановленні кувальних температур є вимоги, які висуваються до механічних властивостей металу з урахуванням характеру експлуатації деталі. Якщо для деталі передбачене термооброблення, наприклад, загартування з відпуском, то правильно обрана температура кування дозволяє використовувати кувальне тепло для наступного термічного оброблення. Якщо термооброблення не передбачене, то нижня межа інтервалу кувальних температур обмежується умовами одержання дрібного зерна.

Для невеликих заготовок (масою до 1000 кг) температура кінця деформування може бути високою, на 200-300° С вище A_{r3} або нижче A_{r3} . Незважаючи на те, що при високій температурі кінця кування зерно буде великим, можна в результаті швидкого охолодження отримати тонку будову структури сплаву. При цьому висока температура кінця кування сприяє підвищенню техніко-економічних показників процесів формоутворення (підвищення продуктивності, зменшення витрат енергії). Для поковок з великою масою, які не підлягають термообробленню, отримання високих механічних властивостей за рахунок збільшення швидкості охолодження поковок малоімовірно через неможливість в цих умовах прискорити їх остигання.

Тому, щоб вирішити цю задачу, слід підібрати таку комбінацію температури і параметрів деформування, яка б забезпечила б оптимальну структуру. Тут необхідно мати на увазі, що сталь, піддана деформації в інтервалі критичних зусиль формоутворення (4-12%), після рекристалізації має небажану грубозернисту структуру.

Для низьковуглецевих сталей - до 0,3% С допускається більш низька (нижче $A_{с3}$ до $A_{с1}$) температура кінця кування, особливо для великих заготовок. При цьому остаточний розмір зерен, менше, ніж при завершенні кування при температурі вище точки A_{r3} . Для середньовуглецевої сталі температурний інтервал закінчується вище A_{r3} , що забезпечує дрібніше зерно.

Для евтектоїдної сталі, у якої структурно вільною фазою є крихкий цементит, температура кінця кування повинна бути по можливості більш низькою, а охолодження - більш швидким для уникнення утворення цементної сітки. Для руйнування цементної сітки слід завершувати кування в інтервалі температур критичних точок A_{r3} - A_{r1} .

В цехових умовах інтервал кувальних температур іноді уточнюють, виходячи з суб'єктивних причин. Кінець штампування коригують, виходячи зі стійкості інструменту. Розігріті штампи швидко осідають при штампуванні остигаючої заготовки внаслідок збільшення опору деформації. Іноді підвищення температури штампування викликається недостатньою потужністю обладнання. Керуватися подібними міркуваннями припустимо лише в тих випадках, коли відхилення від оптимального режим не знижує якості поковок.